

Gaosu Gonglu Gongcheng Zhiliang Fengxian
Yukong Shouce

高速公路工程质量风险 预控手册(混凝土桥涵分册)



交通运输部工程质量监督局



人民交通出版社
China Communications Press



湖南大学图书馆 ZS0815404

GAOSU GONGLU GONGCHENG ZHILIANG FENGXIAN
YUKONG SHOUC

高速公路工程质量风险 预控手册 (混凝土桥涵分册)

交通运输部工程质量监督局



人民交通出版社
China Communications Press

U448.14
21

内 容 提 要

本手册以交通运输部混凝土质量通病治理活动取得的成果与经验为基础,结合各地方的先进做法,遵循通用性、先进性、准确性与实用性原则进行编写。内容分混凝土通用工艺、工地建设和实体施工三部分,针对各部分混凝土施工质量的主要风险点分表现形式与危害、防控措施两方面进行阐述,图文并茂、文字简洁、操作示范性强。

本手册可供高速公路建设、施工、监理单位工程一线技术人员在工程施工和质量控制中学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

高速公路工程质量风险预控手册. 混凝土桥涵分册 / 交通运输部工程质量监督局组织编写. — 北京: 人民交通出版社, 2011.9

ISBN 978-7-114-09367-8

I. ①高… II. ①交… III. ①高速公路—工程质量—风险管理—技术手册②钢筋混凝土桥—工程质量—风险管理—技术手册 IV. ①U415.12-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第174477号

书 名: 高速公路工程质量风险预控手册(混凝土桥涵分册)

著 作 者: 交通运输部工程质量监督局

责任编辑: 沈鸿雁

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 销 售: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京交通印务实业公司

开 本: 787×980 1/16

印 张: 10.25

字 数: 206千

版 次: 2011年9月 第1版

印 次: 2011年9月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-09367-8

印 数: 0001-3000册

定 价: 38.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

序

“十一五”期间，交通运输工作深入贯彻落实科学发展观，认真落实党的十六大、十七大和历次全会精神，正确把握交通运输发展阶段性特征，努力把交通运输各项工作纳入科学发展轨道。全国交通基础设施更加完善，服务经济社会发展全局的能力大幅提升。

当前，基础设施总量还不能完全适应和满足经济社会发展的需要，提升交通运输基础设施供给能力的任务还很繁重。在“十二五”交通运输建设过程中，我们必须坚持科学发展理念，加快转变发展方式，走低碳、绿色、可持续发展之路，坚持百年大计、质量为本，系统把握工程质量内涵，切实推行现代工程管理。

质量是工程的生命。在影响工程质量的客观因素当中，质量通病是关键因素之一，制约着工程的安全性和耐久性。质量通病的产生有着十分复杂的因素，具有复杂性、长期性和艰巨性，迫切需要解决。

“凡事预则立，不预则废”。为切实贯彻落实科学发展观，努力适应交通运输事业大建设、大发展的新形势，全面提高工程质量，切实提高混凝土结构工程的耐久性、安全性，交通运输部于2009年启动了公路水运工程混凝土质量通病治理活动，大力倡导专业化管理、标准化设计和精细化施工，积极推动混凝土工程集约化生产和成熟工艺工法的总结推广，并取得一定成效。

在深入总结混凝土通病治理活动成果和广泛借鉴混凝土工程施工质量控制先进经验基础上，部工程质量监督局组织国内公路建设质量管理方面的专家、学者编写了这本《高速公路工程质量风险预控手册（混凝土桥涵分册）》（以下简称《手册》）。《手册》以高速公路建设过程中混凝土桥涵常见质量通病为风险点，在全面分析管理、工艺、实体质量通病发生原因的基础上提出有针对性的预控措施，同时配以通病治理前后对比的效果图片予以说明，图文并茂、形象生动，各种质量风险点一目了然，具有较强的针对性和操作性。

“工欲善其事，必先利其器”，坚持以人为本，着眼提高广大公路参建者质量意识、技术水平，让他们掌握质量通病治理的钥匙，是编写《手册》的目的，希望读者在工程建设实际中充分利用凝聚了许多人的智慧和心血的《手册》，做好质量预控措施，努力防控质量通病，促进工程质量整体水平的进一步提高，促进交通运输事业安全发展、绿色发展、可持续发展。

交通运输部副部长：

二〇一一年八月

前言

2009年交通运输部启动了混凝土质量通病治理活动，各省结合工程实际情况，在混凝土通病治理活动中深入研究、大胆实践，开展了管理通病、工艺通病、实体质量通病的综合治理，取得了丰硕成果。为巩固通病治理成果，提高质量通病治理效率，为行业工程质量的进一步提高提供服务，促进交通运输安全发展、绿色发展、可持续发展，交通运输部工程质量监督局组织编写《高速公路工程质量风险预控手册（混凝土桥涵分册）》（以下简称《手册》），供高速公路建设、施工、监理单位工程一线技术人员在工程施工管理和质量控制过程中学习参考，以便超前管理和主动预防。

《手册》编写组以江苏省《高速公路质量通病防治手册（桥涵分册）》和福建省《福建省高速公路施工标准化管理指南（工地建设）》为基础，遵循通用性、先进性、准确性及实用性的编写原则，经过多次实地调研、集中研讨，充分融合了部公路科学研究院、甘肃、陕西、河南、辽宁、广东、安徽、云南、吉林、浙江等省混凝土工程通病治理成果和经验及有关专家的心血编写而成。

《手册》主要为三大部分。第一部分为混凝土通用工艺部分，第二部分为工地建设部分，第三部分为实体施工部分。针对各部分混凝土施工质量的主要风险点，分两个方面阐述：

1. 表现形式和危害，尽可能以图片形式一一对应进行反映；

2. 防控措施：主要从设计、管理措施和制度、具体操作与工法三个方面阐述，并辅以相应规范操作、实体质量好的照片予以示范。使广大工程建设人员更加直观感受通病表现形式，了解质量通病易发部位或环节，掌握防控措施，从而在施工过程中尽可能降低质量风险，全面提升高速公路工程建设质量水平。

《手册》中用语“严禁”表示绝对不允许，“应”表示正常施工必须遵守，“宜”表示优先采用，“可”、“建议”表示有条件的情况下选用。

由于编写时间紧、编者水平有限，书中存在不完善之处，请广大读者提出宝贵意见和建议，以供本《手册》修改和完善。

本书编写组

2011年6月

《高速公路工程质量风险预控手册（混凝土桥涵分册）》

编审委员会

审定委员会

主 任：李彦武

副主任：张晓冰 何 平

委 员：钱寅泉 潘向阳 赵尚传 李有良 关长禄
郝挺宇 葛黎明 魏晓春 单光炎

编写委员会

主 编：张晓冰

副主编：姜竹生 丁彦昕 潘卫育 史国刚 王增贤

编 写：刘朝晖 王 峻 徐 翬 张晓宇 陈光伟
谢利宝 方太云 张庆芸 林 江 胡 虢
胡国喜 林学干 邵红勇

本书特聘顾问：周海涛 侯金龙

目 录

1 混凝土通用工艺	1
1.1 模板质量及安装	1
1.2 配合比设计	4
1.3 拌和	5
1.4 运输	6
1.5 浇筑、振捣	7
1.6 养护及成品保护	8
2 工地建设	12
2.1 项目部、监理驻地建设	12
2.2 工地试验室	18
3 施工设施	23
3.1 混凝土拌和站	23
3.2 钢筋加工场	27
3.3 预制梁场	30
4 原材料及产品	35
4.1 水泥、集料等	35
4.2 拌和用水	36
4.3 钢筋及钢筋加工	36
4.4 波纹管	44
4.5 产品	45
5 混凝土成品质量	49
5.1 混凝土裂缝	49
5.2 混凝土外观缺陷	53



5.3 混凝土强度	63
6 预应力施工	67
6.1 预应力钢筋安装	67
6.2 预应力张拉	71
7 基础与下部结构	81
7.1 灌注桩	81
7.2 立柱(墩身)	85
7.3 大体积混凝土	88
8 上部结构	91
8.1 梁的预制与现浇	91
8.2 梁的安装	106
8.3 铰缝、湿接头、湿接缝	109
8.4 支座安装	113
9 桥面、护栏和伸缩缝安装	120
9.1 桥面铺装	120
9.2 护栏施工	124
9.3 桥梁伸缩缝安装	126
10 通道及涵洞	130
10.1 通道(箱涵)施工	130
10.2 圆管涵施工	133
10.3 盖板涵施工	134
11 其 他	136
11.1 结构物台背回填	136
11.2 浆砌片石、预制块防护、砌石砌筑	139
12 特殊季节施工	147
12.1 冬期施工	147
12.2 热期施工	151

1 混凝土通用工艺

本章为混凝土施工过程中普遍涉及的工艺环节，主要内容是混凝土配合比设计、拌和、运输、浇筑、振捣、养护等工艺环节，以及模板质量和安装过程中常见的质量风险点。这些风险点主要产生以下危害：混凝土外观及内在质量的缺陷，会影响结构的安全性及耐久性。

1.1 模板质量及安装

质量风险点：模板质量不符合要求；模板安装不符合要求等。

1.1.1 模板质量及安装不符合要求

■ 表现形式及危害

(1) 模板刚度、平整度不足，使用时变形、翘曲，影响结构外观；

(2) 模板边线不平顺，尺寸偏差较大，拼接后产生错台或接缝较大，混凝土浇筑时产生漏浆、错台；

(3) 模板预留孔位置不准确，加劲梁位置与结构预埋钢筋发生冲突，无法配置钢筋。



▲ 模板刚度不足导致局部胀模



▲ 预留孔洞尺寸错误，预埋筋位置错误

■ 防控措施

- (1) 优选模板厂家，出厂前应做好模板预拼装检验；
- (2) 严格控制模板尺寸，预留孔洞应根据结构设计图设置；

- (3) 严格控制模板刚度、强度、平整度及边线顺直度;
- (4) 预制梁及结构外露部分应使用钢模;
- (5) 有条件的可制订模板准入制度并量化模板的质量要求。



▲ 预制梁整体钢模



▲ 认真检查模板

1.1.2 模板安装不符合要求

■ 表现形式及危害

- (1) 模板支撑不规范, 成品跑模、线形不顺直;
- (2) 模板未打磨、表面未清除干净, 或脱模剂影响色泽, 成品外观质量较差;



▲ 模板支撑不符合规范



▲ 模板不干净或脱模剂差, 混凝土外观较差

(3) 模板相邻板面出现错台；

(4) 模板接缝、预留孔洞等位置堵浆措施不到位，出现漏浆、离析等问题。



▲ 模板不干净或脱模剂差，混凝土外观较差



▲ 接缝位置未处理好，产生漏浆

■ 防控措施

(1) 采取有效措施固定模板，支撑应牢固，并不得与脚手架相连接，以防止变形，可采用工厂生产的模板定型支撑；

(2) 模板使用前应打磨，并选用不影响混凝土原有色泽的脱模剂；使用过程中应加强维修与保养，吊运、安装、拆除、存放时应防止变形与受损，拆模后应指派专人及时除污、防锈；



▲ 钢模定型支撑



▲ 接缝位置用强力胶皮止浆

(3) 同类型模板应编号管理, 固定安装顺序, 及时检查、调整模板相邻两板面表面高差;

(4) 模板接缝处应采用强力胶皮粘贴等有效堵浆措施, 确保模板不漏浆, 严禁使用砂石、砂浆或布条。

1.2 配合比设计

质量风险点: 配合比设计与调整不合适等。

1.2.1 配合比设计与调整不合适

■ 表现形式及危害

(1) 混凝土配合比设计未能考虑施工的坍落度损失, 实际入模坍落度远小于设计值;

(2) 施工前未进行施工配合比验证, 导致不满足工艺要求的混凝土设计方案进入实际施工工序;

(3) 配合比设计人员未能充分掌握设计图纸中钢筋布置情况, 选用集料粒径过大, 钢筋密集区局部下料困难, 易产生离析;

(4) 施工用材料与设计时材料来源不一致时, 未重新进行配合比设计, 混凝土技术指标离散性大;

(5) 水泥、集料等原材料温湿度与配合比设计时不一致, 施工时未根据砂、集料等原材料含水率和现场试拌效果调整施工配合比, 实际水灰比与设计不符, 降低拌和物和易性, 影响混凝土强度及外观;

(6) 外加剂品种选择不当或未控制好掺量, 导致混凝土坍落度损失过快、泌水率偏大, 结构表面不平整;

(7) 配合比设计片面追求混凝土强度等级, 结构混凝土强度超过设计强度等级的1.5倍。

■ 防控措施

(1) 为了方便从配合比设计方面保证结构耐久性指标, 设计单位应在设计文件中明确与所设计混凝土结构耐久性相关的混凝土技术规范并列表, 以利施工单位遵照执行, 减少施工管理各方异议;

(2) 配合比设计时应考虑实际坍落度损失;

(3) 施工前应根据施工工艺进行配合比设计验证;

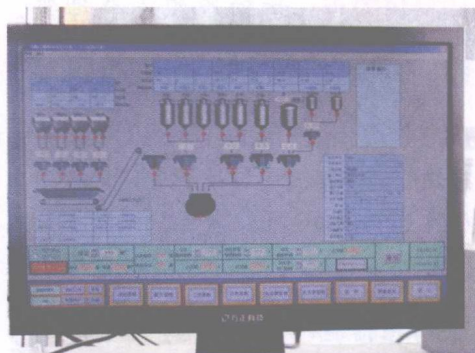
- (4) 配合比设计前应仔细阅读图纸,把握设计要求和钢筋布置;
- (5) 配合比设计应与实际料源一致,可根据料源情况多做几组配合比试件,施工时材料来源发生变化时,应重新进行配合比设计;
- (6) 各种混凝土配合比设计的原材料温度、湿度状态试配时应与实际施工状态一致。施工时应根据砂、石等原材料含水率和拌和楼试拌效果及时调整施工配合比;
- (7) 合理选用外加剂及掺量,控制混凝土坍落度损失及泌水率;
- (8) 选择与混凝土强度等级相适应的水泥,不用高强度水泥配制低于其强度等级较多的混凝土;
- (9) 有条件的情况下,上部结构可采用高性能混凝土。

1.3 拌和

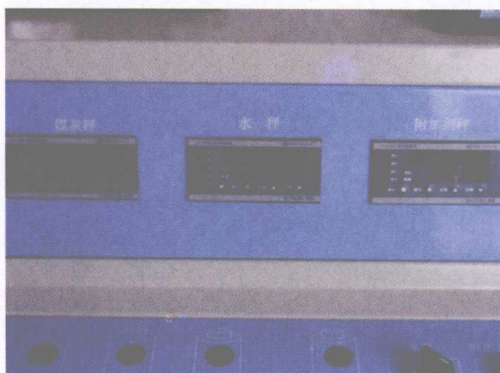
质量风险点: 拌和控制不严格等。

■ 表现形式及危害

- (1) 拌和计量设备未定期进行校验,或使用前未进行零点校验,原材料称量偏差超出允许偏差;
- (2) 拌和时间过短,材料拌和不均匀;拌和时间过长,混凝土黏聚性明显增加,和易性差;
- (3) 投料顺序随意,影响搅拌效果;



▲ 自动搅拌控制系统



▲ 自动称量系统



▲ 试验人员检测坍落度

(4) 搅拌卸料时不检查混凝土拌和物均匀性, 不能保证拌和物的和易性和均匀性。

■ 防控措施

(1) 定期校验拌和计量设备, 每次使用前进行零点校验, 确保称量准确; 建议采用自动计量及搅拌系统;

(2) 根据拌和设备性能、试拌结果确定最合适拌和时间, 生产时应严格控制搅拌时间, 每台班至少抽查两次;

(3) 根据拌和设备性能、试拌结果确定最佳投料顺序;

(4) 拌和操作人员应能实时直观监控拌和物质量, 必要时应设置监控设备; 严格按照规范要求检查混凝土拌和物的和易性和均匀性。

1.4 运输

质量风险点: 运输组织不合理等。

■ 表现形式与危害

(1) 混凝土运输能力不满足混凝土凝结速度和浇筑速度的需要, 未拟定混凝土运输设备发生故障的应急措施而导致浇筑中断;

(2) 运输时间过长, 导致坍落度损失大, 浇筑困难;

(3) 运输过程中未搅拌, 入模混凝土均匀性差。

■ 防控措施

(1) 充分考虑混凝土凝结速度和浇筑速度等因素, 配备足够运输设备并及时检查设备性能, 拟定混凝土运输设备发生故障的应急措施;

(2) 加强运输协调, 保证道路通畅, 缩短运输时间, 加强浇筑地点混凝土质量检查, 符合要求方可使用;

(3) 使用具有搅拌功能的运输设备, 保证入模混凝土的和易性和均匀性。



▲ 搅拌车数量配置满足施工要求

1.5 浇筑、振捣

质量风险点：浇筑方案不周全；振捣操作不规范等。

1.5.1 浇筑方案不周全

■ 表现形式及危害

- (1) 浇筑中断时间超过初凝时间或重塑时间，且未按工作缝处理，新老混凝土结合差；
- (2) 混凝土自由倾落高度过高，导致离析；
- (3) 浇筑分层厚度过大，中下部混凝土振捣不充分；
- (4) 在倾斜面浇筑时从高处往低处进行，易致混凝土离析；
- (5) 布料口过少，仅依靠振动棒的作用促使混凝土流动，致使混凝土离析；
- (6) 布料顺序不合理，影响混凝土质量。

■ 防控措施

- (1) 应试验确定浇筑中断允许时间，中断时间超过允许时间时按施工缝处理；
- (2) 当倾落高度超过1.5m时，应使用串筒、溜管等设施；当倾落高度超过10m时，须设置减速装置；
- (3) 混凝土堆积高度不应超过1m；浇筑分层厚度控制在振动棒头长度2/3以内且不得超过规范规定；
- (4) 混凝土应按一定厚度、顺序和方向分层浇筑，应在下层混凝土初凝或重塑前浇筑完上层混凝土；上下层同时浇筑时，上层与下层前后浇筑距离应保持在1.5m以上；
- (5) 在倾斜面上浇筑混凝土时，应从低处开始逐层扩展升高，以保持水平分层；
- (6) 设置足够布料口，减少混凝土被动流动距离；
- (7) 根据支架、设备等情况合理确定布料顺序。

1.5.2 振捣操作不规范

■ 表现形式及危害

- (1) 漏振、欠振导致混凝土强度不均匀、不密实、外观差；
- (2) 拖振、过振造成混凝土离析与泌水；
- (3) 未严格执行“快插慢拔”操作方法，上下部混凝土振捣不均匀，振动棒的位置未被混凝土填实，形成空洞；